

**Vakuumtherapievorrichtung**

Publication number:	DE102005014420	Also published as:	
Publication date:	2006-09-28		
Inventor:	MEYER JOHANNES (DE); BAUMANN DIRK (DE)		WO2006100053 (A3)
Applicant:	INMEDIATEC MEDIZINTECHNIK GMBH (DE)		WO2006100053 (A2)
Classification:			EP1863549 (A3)
International:	A61M27/00; A61B5/00; A61B17/03; A61M1/00;		EP1863549 (A2)
	A61M27/00; A61B5/00; A61B17/03; A61M1/00;		EP1863549 (A0)
European:	A61M1/00H2; A61M1/00P		
Application number:	DE200510014420; 20050324		
Priority number(s):	DE200510014420; 20050324		
Report a data error here			
Abstract not available for DE102005014420			
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide			



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 014 420 A1** 2006.09.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 014 420.9**  
(22) Anmeldetag: **24.03.2005**  
(43) Offenlegungstag: **28.09.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61M 27/00** (2006.01)  
**A61M 1/00** (2006.01)  
**A61B 5/00** (2006.01)  
**A61B 17/03** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Inmeditec Medizintechnik GmbH, 22761 Hamburg, DE**

(74) Vertreter:  
**Vonnemann, Kloiber & Kollegen, 20099 Hamburg**

(72) Erfinder:  
**Meyer, Johannes, 20259 Hamburg, DE; Baumann, Dirk, 20459 Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

**DE 199 53 910 C2**  
**DE 198 58 806 A1**  
**DE 40 16 034 A1**  
**DE20 2004 017052 U1**  
**DE 295 16 913 U1**  
**DE 295 04 378 U1**  
**DE 693 31 840 T2**  
**DE 693 31 185 T2**  
**DE 692 23 150 T2**  
**DE 600 00 137 T2**

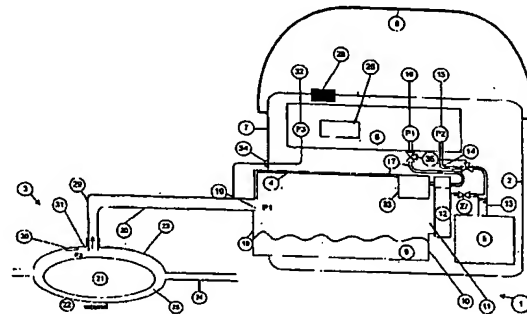
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vakuumtherapievorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein therapeutisches Gerät (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend ein poröses, für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) zum Auflegen auf die Wunde (22), einen Verband (23) zur Abdeckung der Wunde (22) und zum Bereitstellen einer im Wesentlichen luftdichten Abdichtung um die Wunde (22) herum, eine das Polster (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindenden Drainageleitung (20), so dass an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abzusaugen, wobei die Leitung (20) mit der Saugpumpe (5) über einen Kanister (4) zum Sammeln von von der Wunde (22) abgesaugter Flüssigkeit verbunden ist, einen Verbinder (31) zum Verbinden des Polsters (21) mit der Drainageleitung (20), Mittel (30, 15, 16, 32) zur Bestimmung eines an einem im Wesentlichen die Wunde (22) beinhaltenden und diese umgebenden Hautbereich (24) herrschenden Wunddrucks ( $p_3$ ) sowie eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks.

Um die Messtechnik allgemein zu verbessern, mit dem Ziel, eine noch zuverlässigere und sicherere Wundversorgung zu ermöglichen, und um außerdem die Messtechnik besonders einfach und fehlerresistent zu gestalten, wird vorgeschlagen, dass das Polster (21) mit der Saugpumpe (5) ausschließlich über die Drainageleitung (20) kommuniziert.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein therapeutisches Gerät zur Förderung der Heilung einer Wunde, umfassend

- eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung um die Wunde herum, wobei zwischen Wunde und Abdeckung vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster angeordnet ist,
- eine die Abdeckung mit einer Saugpumpe verbindende Drainageleitung, so daß an der Wunde gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abzusaugen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung mit der Saugpumpe indirekt über ein Reservoir zum Sammeln der von der Wunde abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,
- Drucksensormittel zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde und der Abdeckung herrschenden Wunddrucks und
- eine Regelungseinheit zur Regelung des Wunddrucks.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft gleichermaßen ein Verfahren zum Betreiben eines gattungsgemäßen Therapiegeräts.

**[0003]** Derartige Wundheilvorrichtungen dienen zur Behandlung sekundär verheilender chronischer oder akuter Wunden, insbesondere beim Menschen. Mit Hilfe des Unterdrucks um den die Wunde beinhaltenen Hautbereich soll Flüssigkeit, also insbesondere Wundsekret, von der Wunde wegtransportiert werden, um somit die Heilungsdauer zu verkürzen. In vielen Fällen wird durch den Einsatz einer derartigen Wundheilvorrichtung die Wundheilung überhaupt erst möglich gemacht.

## Stand der Technik

**[0004]** Eine gattungsgemäße Wundheilvorrichtung ist z. B. in der EP 0 865 304 beschrieben. Bei dem dort beschriebenen Gerät zur Förderung der Wundheilung ist insbesondere vorgesehen, dass das Gerät eine zusätzliche Leitung beinhaltet, die das poröse Polster mit einem Drucknachweisgerät verbindet. Mithilfe der zusätzlichen Leitung kann der Druck an dem Ort der Wunde überwacht werden. Zu diesem Zweck soll bei dem vorbekannten Therapiegerät der Drucksensor in dem Gehäuse der Wundheilvorrichtung angeordnet sein. Mit Hilfe einer ebenfalls im Gehäuse angeordneten Regelung soll der mittels der zusätzlichen Leitung gemessene Wunddruck auf einen gewünschten Wert eingeregelt werden.

**[0005]** Nachteilig an diesem bekannten Wundheilgerät ist, dass es vergleichsweise aufwendig ist, neben der Drainageleitung eine zusätzliche Schlauchleitung vorzusehen. Ein solcher Schlauch erhöht allgemein die Komplexität der Apparatur. Zwar ist vor-

geschlagen worden, einen Multilumenschlauch zu verwenden, dessen Hauptröhre als Drainageschlauch verwendet wird und von dem eine Nebenröhre als Sondenschlauch für die Druckmessung dient. Hierdurch wird jedoch beispielsweise der Außendurchmesser der Schlauchverbindung zwischen Gehäuse und Wundauflage in unerwünschter Weise vergrößert. Auch ist nicht auszuschließen, dass die zusätzliche Leitung verstopft oder z. B. durch Knicken oder auf andere Weise vom am Wundort herrschenden Druck durch Drosselwirkung abgetrennt ist. In einem solchen Falle würde die Druckmessung bei dem bekannten Therapiegerät einen falschen Wert liefern, ohne dass dies auf eine Störung im Drainageschlauch oder am Wundort zurückzuführen wäre. Dementsprechend würde die Regelung des Wunddrucks versagen.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßen therapeutisches Gerät zur Förderung der Heilung einer Wunde anzugeben, bei welcher die Messtechnik allgemein verbessert wird, um eine noch zuverlässigere und sicherere Wundversorgung zu ermöglichen. Außerdem soll durch die Erfindung die Messtechnik eines gattungsgemäßen therapeutischen Geräts besonders einfach und fehlerresistent sein.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Drucksensormittel mindestens einen Drucksensor zur Messung eines an dem distalen Ende des Drainageschlauches herrschenden Distaldrucks umfassen. Durch die Messung dieses Distaldrucks kann mit Vorteil eine zusätzliche Leitung zwischen Kanister und Wunde fortfallen, wenn der Distaldruck in geeigneter Weise als Maß für den Wunddruck herangezogen wird. Dies kann über eine vorherige Kalibrierung erfolgen. Die Regelung des Wunddrucks kann auf diese Weise mit Vorteil besonders einfach erfolgen. Es ist also gemäß der Erfindung außer der Drainageleitung keine weitere Schlauchleitung zwischen dem Polster und der Saugpumpe bzw. dem Sammelkanister erforderlich. Hierdurch wird der Aufbau des Gerätes vereinfacht. Zur Bestimmung des Wunddrucks wird also ein Meßverfahren verwendet, welches keinen zusätzlichen Sondenschlauch zu dem Bereich der Wunde erforderlich macht.

**[0008]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gemäß der Erfindung gleichermaßen dadurch gelöst, dass die Drucksensormittel mindestens einen unter der Abdeckung angeordneten Wunddrucksensor und Mittel für die Meßwertübertragung zur Regelungseinheit umfassen. Der Vorteil ist, daß die Druckmessung auf diese Weise direkt am Ort der Wunde gemessen wird. Fehler, wie sie bei einer indirekten Ermittlung des Wunddrucks auftreten kön-

nen, entfallen daher mit Vorteil. Das Anbringen eines Drucksensors direkt am Ort der Wunde ist auch gegenüber im Stand der Technik bekannten Verfahren zum Messen des Wunddrucks von Vorteil, bei denen ein zusätzlicher Sondenschlauch von der Wunde zu einem in der Basiseinheit befindlichen Sensor geführt ist, da innerhalb des Sondenschlauches Druckgradienten auftreten können, die eine Wunddruckmessung systematisch verfälschen können. Stattdessen wird gemäß der vorliegenden Erfindung der Wunddruck direkt am Ort der Wunde gemessen und anschließend beispielsweise über ein elektrisches Kabel oder per Funk an die Regelungseinheit übertragen. Insgesamt kann gemäß diesem Merkmal der vorliegenden Erfindung auch die Fehleranfälligkeit der Regelung des Wunddrucks deutlich verbessert werden. Beispielsweise ist es möglich, Verstopfungen im Drainageschlauch zu erkennen, wenn der direkt gemessene Wunddruck mit einer anderen Meßgröße verglichen wird, wobei die zweite Meßgröße etwa die Pumpenleistung oder ein Druck am distalen Ende des Drainageschlauches sein kann. Gleichmaßen ist es auf diese Weise möglich, einen Druckabfall des Wunddrucks zu erkennen, der auf einem Abknicken des Drainageschlauches beruht.

**[0009]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen therapeutischen Gerätes umfassen die Mittel zur Bestimmung des Wunddrucks mindestens einen in unmittelbarer Nähe des Hautbereiches angeordneten Dehnungsmessstreifen. Dehnungsmessstreifen sind robust und eignen sich daher besonders gut für den Einsatz auch direkt am Patienten. Außer zum Messen des Wunddrucks kann der Dehnungsmessstreifen ferner auch Bewegungsartefakte des Patienten messen. Da diese ein wesentlich hochfrequenteres Signal erzeugen als die Wunddruckschwankungen, können sie in der Regelungseinheit problemlos von letzteren durch den Einsatz geeigneter Signalfilter unterschieden werden, wenn geeignet gewählte Bandpassfilter eingesetzt werden. Bei Kombination der erfindungsgemäßen Wunddruckmessung durch Dehnungsmeßstreifen am Ort der Wunde mit anderen Druckmeßverfahren kann zur Kostenreduzierung der Dehnungsmeßstreifen alternativ auch lediglich qualitativ ausgewertet werden. Auf diese Weise kann beispielsweise lediglich das Überschreiten eines Mindestunterdruckwertes festgestellt werden. Die Kosten des Dehnungsmeßstreifens lassen sich hierdurch gegenüber einem quantitativ auszuwertenden Sensor stark absenken. Dies ist besonders von Vorteil, wenn alle mit dem Patienten in Kontakt stehenden Bauteile als Einmalartikel ausgestaltet sind, so daß auch der Dehnungsmeßstreifen ein Wegwerfartikel wird.

**[0010]** Eine besonders günstige Weiterbildung der Erfindung erhält man, wenn der Dehnungsmeßstreifen in Wirkverbindung mit einem Verbinder zum Verbinden der Abdeckung mit der Drainageleitung ange-

ordnet ist.

**[0011]** Derartige Verbinder werden bei gattungsgemäßen Therapiegeräten verwendet, um eine besserer Verteilung des über den Drainageschlauch zugeführten Unterdrucks über die Wunde zu erhalten. Da der Verbinder zwischen Drainageschlauch und porösem Polster in Abhängigkeit von dem an der Wunde herrschenden Unterdruck mehr oder minder gedehnt wird, kann die Messung dieser Dehnung mit Hilfe des Dehnungsmessstreifens als Maß für den Wunddruck verwendet werden.

**[0012]** Für die Feinregelung auf unterschiedlichen Wunddruckniveaus ist es gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, wenn zusätzlich zu der Saugpumpe eine Regelungspumpe vorgesehen ist. Mit dieser Anordnung kann die Saugpumpe, welche z. B. eine erheblich größere Saugleistung als die Regelungspumpe hat, dazu verwendet werden, einen Grunddruckwert einzustellen. Die im Verhältnis zur Saugleistung der Regelungspumpe größere Saugleistung der Saugpumpe ist dabei dienlich zur Absaugung des Wundsekrets. Da Saugpumpen mit derart starker Saugleistung häufig den Nachteil haben, nicht gut feinregelbar zu sein oder zu träge sind, wird durch den Einsatz einer zusätzlichen Regelungspumpe wirksam eine Feinregelungsmöglichkeit bereitgestellt.

**[0013]** In spezieller Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das therapeutische Gerät einen unter der Abdeckung angeordneten Wunddrucksensor, einen Drucksensor zur Messung des an dem distalen Ende des Drainageschlauches herrschenden Distaldrucks und einen Saugpumpendrucksensor zur Erfassung des saugpumpenseitigen Drucks  $p_2$  umfaßt. Der Vorteil ist, daß drei Druckmessungen an unterschiedlichen Orten des Gerätes vorhanden sind. Diese ermöglichen die Gewinnung einer Vielzahl von Betriebsdaten der Vakuumtherapie. Durch die Auswertung sowohl der Absolutwerte der drei Druckmessungen als auch von Differenzwerten können wichtige Eingangsgrößen für eine optimierte Regelung und Steuerung gewonnen werden. Ferner können auch alle drei Druckwerte gemeinsam ausgewertet werden, beispielsweise zur Berechnung einer Kenngröße für den fehlerfreien Ablauf der Vakuumtherapie.

**[0014]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gleichermaßen gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines therapeutischen Gerätes zur Förderung der Heilung einer Wunde, umfassend

- eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung um die Wunde herum, wobei zwischen Wunde und Abdeckung vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster angeordnet ist,
- eine die Abdeckung mit einer Saugpumpe verbindende Drainageleitung, so daß an der Wunde gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von

dort abziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung mit der Saugpumpe indirekt über ein Reservoir zum Sammeln der von der Wunde abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,

- Drucksensormittel zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde und der Abdeckung herrschenden Wunddrucks und
- eine Regelungseinheit zur Regelung des Wunddrucks.

**[0015]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Bestimmung des Wunddrucks wird wie folgt verfahren:

- in einem ersten Schritt wird die Saugpumpe vorübergehend abgeschaltet;
- in einem zweiten Schritt wird mit einem an dem distalen Ende des Drainageschlauchs angeordneten Drucksensor ein Distaldruck gemessen.

**[0016]** Durch dieses Verfahren lässt sich überraschend einfach der Druck am Ort der Wunde, also der Wunddruck, messen, ohne dass eine Messsonde direkt am Wundort bzw. am Polster angebracht sein muss. Außerdem muss auch kein zusätzlicher Schlauch als Sondenschlauch verwendet werden, um den Wunddruck zu messen. Statt dessen wird gemäß der Erfindung der Umstand ausgenutzt, dass sich innerhalb des Drainageschlauchs sowie am wundseitigen Ende des Drainageschlauchs und am distalen Ende des Drainageschlauchs ein einheitlicher Druck einstellt, sofern die Saugpumpe abgeschaltet ist und somit keine strömungsmechanischen Druckgradienten auftreten. Zwar ist nicht auszuschließen, daß Leckagen im System oder Undichtigkeiten insbesondere am Ort der Wunde eine geringe Restströmung bedingen. Diese geringe Restströmung führt jedoch in der Praxis zu einem vernachlässigbaren dynamischen Druckgradienten, sofern keine extremen Lecks vorliegen, welche den Erfolg der Therapie ohnehin gefährden würden. Daher wird nach Abschalten der Saugpumpe am distalen Ende des Drainageschlauchs derselbe Druck anliegen, wie am Ort der Wunde. Somit liegt am distalen Ende der Wunddruck an und kann mittels eines dort angeordneten Drucksensors gemessen werden.

**[0017]** Nachdem auf diese Weise der Druck am distalen Ende, welcher bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dem Wunddruck entspricht, gemessen wurde, kann die Saugpumpe wieder eingeschaltet werden, sofern dies zur Aufrechterhaltung des Soll-Drucks augenblicklich erforderlich ist. Die Messung kann z. B. in regelmäßigen Zeitintervallen durchgeführt werden, um die Regelung des Wunddrucks durchzuführen.

**[0018]** Das oben beschriebene Verfahren wird in spezieller Ausgestaltung der Erfindung noch verbessert, wenn zwischen dem ersten und zweiten Schritt

eine Relaxationszeit abgewartet wird, innerhalb derer sich ein weitgehend einheitlicher Druck zwischen dem distalen und einem proximalen Ende des Drainageschlauchs einstellt. Innerhalb der Relaxationszeit gleichen sich strömungsmechanisch bedingte Druckgradienten innerhalb des Drainageschlauchs aus. Die Relaxationszeit kann zuvor durch Versuche ermittelt werden.

**[0019]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird erfindungsgemäß gleichermaßen gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines gattungsgemäßen therapeutischen Gerätes, bei dem zur Bestimmung des Wunddrucks bei gegebener Saugleistung der Saugpumpe zunächst mit einem an dem distalen Ende des Drainageschlauchs angeordneten Drucksensor ein Distaldruck gemessen wird und diesem anschließend mit einer in der Regelungseinheit abgespeicherten Kalibrierungstabelle einem aus dem Distaldruck und der Saugleistung gebildeten Wertepaar ein Druckwert berechnet wird, dessen Höhe im wesentlichen dem Wunddruck entspricht.

**[0020]** Vorteil dieses Verfahrens zur Bestimmung des Wunddrucks gemäß der Erfindung ist, dass eine kontinuierliche Messung des Drucks möglich ist. Dies wird dadurch ermöglicht, dass ein durch einen Strömungswiderstand im Drainageschlauch möglicherweise erzeugter Druckabfall auf dem Wege der Kalibration bei der Messung berücksichtigt wird. Auf diese Weise kann der Wunddruck mit Vorteil gemessen werden, ohne dass am Ort der Wunde, also etwa am Polster, ein Drucksensor angeordnet ist. Außerdem muss auch kein Sondenschlauch o. ä. zur Wunde geführt werden, um die Messung des Wunddrucks zu ermöglichen. Die Auswertung des vom am distalen Ende des Drainageschlauchs angeordneten Drucksensor gemessenen Distaldrucks kann problemlos in der Regelungseinheit erfolgen. Dort ist die Kalibrationstabelle abgelegt, mit Hilfe derer der Distaldruck in einen Wunddruck umgerechnet wird. Durch die Kalibrationstabelle wird dabei jedem Wertepaar aus Saugleistung der Saugpumpe und innerhalb der luftdichten Abdeckung gemessenem Wunddruck ein Distaldruck zugeordnet. Die einfache Zuordnung eines Wunddrucks lediglich zum Distaldruck, ohne dabei die Pumpleistung zu berücksichtigen, wäre demgegenüber bei laufender Pumpe aufgrund der Saugleistungsabhängigkeit der dynamischen Druckgradienten nicht ausreichend. Innerhalb der Regelungseinheit sollten geeignete Interpolationsalgorithmen hinterlegt sein, zur Berechnung der Zwischenwerte der Tabelle.

**[0021]** In spezieller Ausgestaltung des obigen erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die Bestimmung der Kalibrierungstabelle die folgenden Schritte umfaßt:

- die Saugpumpe wird mit verschiedenen vorgegebenen konstanten Saugleistungen betrieben;

- für jede Saugleistung wird gleichzeitig der Wunddruck mittels eines innerhalb der luftdichten Abdeckung angeordneten Wunddrucksensors (30) und der Distaldruck ( $p_1$ ) mittels eines am distalen Ende des Drainageschlauches (20) angeordneten Distaldrucksensors gemessen;
- der gemessene Wunddruck ( $p_3$ ) und Distaldruck ( $p_1$ ) sowie die zugehörige Saugleistung werden jeweils als Wertetripel in die Kalibrierungstabelle eingetragen.

**[0022]** Dieses Verfahren zur Ermittlung der Kalibrierungstabelle ist besonders gut geeignet, um den benötigten Wertebereich systematisch zu erfassen.

**[0023]** Außerdem wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch die Erfindung gleichermaßen gelöst mit Hilfe eines Verfahrens zum Betreiben eines gattungsgemäßen therapeutischen Gerätes, welches es zum Ermitteln von Fehlern im Drainageschlauch folgende Schritte umfaßt:

- gleichzeitiges direktes Messen des Wunddrucks bei laufender Saugpumpe innerhalb der luftdichten Abdeckung sowie des Distaldrucks am distalen Ende des Drainageschlauches;
- Berechnen einer Differenz zwischen dem Wunddruck und dem Distaldruck;
- Vergleichen der Differenz mit einer Referenzdifferenz;
- Feststellen eines Fehlers im Drainageschlauch bei Abweichen von der Referenzdifferenz um einen vorbestimmten Schwellwert.

**[0024]** Durch dieses Verfahren können mit Vorteil z. B. Verstopfungen im Drainageschlauch erfasst werden. Außerdem ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, festzustellen, daß der Drainageschlauch abgeknickt ist und dadurch in unerwünschter Weise als Drossel für den Druck wirkt. Insbesondere ist es vorteilhaft bei diesem Verfahren, dass der Wunddruck letztlich gleichzeitig durch zwei verschiedene Verfahren gemessen wird. Dabei ist die direkte Messung des Wunddrucks innerhalb der luftdichten Abdeckung unbeeinflusst von durch dynamische Effekte bedingten Druckgradienten im Drainageschlauch. Demgegenüber ist auf der anderen Seite der Distaldruck am distalen Ende des Drainageschlauches von den dynamischen Effekten im Drainageschlauch beeinflusst. Ein Messen beider Druckgrößen zum selben Zeitpunkt ermöglicht es daher gemäß der Erfindung, Änderungen des dynamischen Druckabfalls von anderen Effekten zu isolieren. Sofern sich nämlich der Distaldruck ändert, ohne dass sich der Wunddruck oder die Saugleistung der Saugpumpe ändern, ist auf einen Fehler im Drainageschlauch, wie beispielsweise eine Verstopfung mit Wundsekret o. ä. oder ein Abknicken des Schlauches zu schließen. Zur optimalen Versorgung des Patienten ist diese Verbesserung in der Messtechnik des Vakuumtherapiegerätes ein enormer Vorteil.

**[0025]** Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des obigen erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß der Wunddruck nur qualitativ ausgewertet wird. Hierdurch kann zur Messung des Wunddrucks ein besonders kostengünstiger Sensor – etwa ein Dehnungsmeßstreifen – verwendet werden, der lediglich als Druckschalter verwendet wird, um beispielsweise das Überschreiten eines für die Therapie mindestens erforderlichen Unterdrucks an der Wunde zu detektieren. Insbesondere, für den Fall, daß die Wundauflageeinheit gemeinsam mit dem Wunddrucksensor als Einmalartikel konzipiert ist, ergibt sich hierdurch ein erhebliches Kosteneinsparpotential.

#### Ausführungsbeispiel

**[0026]** Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnung zu entnehmen sind.

**[0027]** Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0028]** Die Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

**[0029]** **Fig. 1** schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Wundheilvorrichtung sowie deren Funktionsweise

**[0030]** **Fig. 2** Detaildarstellung der erfindungsgemäßen Wundheilvorrichtung mit dem Absaugschlauch

**[0031]** Die **Fig. 1** zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Wundheilvorrichtung 1. Die Wundheilvorrichtung 1 besteht aus einer Basiseinheit 2 und einer Wundauflageeinheit 3. In der Basiseinheit 2 befindet sich ein wechselbarer Auffangbehälter 4, eine Saugpumpe 5 sowie ein Regel- und Steuergerät 6. Die Basiseinheit 2 ist von einem Gehäuse 7 umgeben. An dem Gehäuse 7 ist ein Tragegurt 8 angebracht.

**[0032]** In dem Auffangbehälter 4 befindet sich ein Gemisch 9 aus Wundsekret und Geliermittel. Der Auffangbehälter 4 weist an einer dem Gehäuse 7 zugewandten Innenwand 10 eine Absaugöffnung 11 auf. Die Absaugöffnung 11 ist über den Filter 12 über einen Absaugschlauch 13 mit der Saugpumpe 5 verbunden. Von dem Absaugschlauch 13 ist ein pumpenseitiger Sondenschlauch 14 abzweigend. Der pumpenseitige Sondenschlauch 14 führt den im Absaugschlauch 13 herrschenden Druck  $p_2$  zu einem saugpumpenseitigen Drucksensor 15, welcher sich in dem Regel- und Steuergerät 6 befindet. In dem Regel- und Steuergerät 6 befindet sich ferner der Distaldrucksensor 16, welcher über den Sondenschlauch



17 sowie den Distalsondenschlauch 36 mit dem am distalen Ende des Absaugschlauches 13 herrschenden Druck  $p_1$  kommuniziert. Sowohl in dem Sondenschlauch 17 als auch in dem Sondenschlauch 14 ist jeweils ein 3/2-Wegeventil 35 eingebaut. Der Distalsondenschlauch 36 ist entlang des wechselbaren Auffangbehälters 4 innerhalb des Gehäuses 7 zu einer in einer Außenwand 18 des Auffangbehälters 4 befindlichen Ansaugöffnung 19 im Gehäuse 7 der Basiseinheit 2 geführt. Außerdem kann der Distalsondenschlauch 36 optional durch eine Blackbox 33 geführt sein.

[0033] Die Wundauflegeeinheit 3 besteht aus dem Wundsekretabsaugschlauch 20, einem Schwamm 21 sowie einer Folie 23, durch welche der Wundsekretabsaugschlauch 20 und der Schwamm 21 so auf die die Wunde 22 umgebende Haut 24 aufgeklebt sind, dass eine luftdichte Verbindung entsteht. Der Schwamm 21 ist in der Lage, Flüssigkeiten aufzunehmen und zu speichern. Der Schwamm 21 wird durch die gespannte Folie 23 mit einem gewissen Anpressdruck in die Wunde 22 eingebracht.

[0034] In der Wundauflegeeinheit 3 ist ferner zwischen der Folie 23 und dem Schwamm 21 in der Nähe des Schlauchanschlusses 31 ein Dehnungsmeßstreifen 30 befestigt. Der Dehnungsmeßstreifen 30 dient zur Messung des Wunddrucks an der Wunde 22. Der Dehnungsmeßstreifen 30 ist mit einem elektrischen Kabel 29 verbunden. Das elektrische Kabel 29 ist mit dem äußeren Rand des Absaugschlauches 20 verbunden und auf diese Weise mittels einer Steckverbindung 34 im Gehäuse 7 der Basiseinheit 2 mit dem Auswertegerät 32 für den Wunddruck  $P_3$  verbunden. Das Auswertegerät 32 ist Bestandteil des Regel- und Steuergerätes 6.

[0035] Der Auffangbehälter 4, der Wundsekretabsaugschlauch 20, der Schwamm 21 und die Folie 23 sind jeweils steril und auswechselbar zum Einmalgebrauch. In der Wunde 22 befindet sich Wundsekret 25.

[0036] Zur Verwendung der erfindungsgemäßen Wundheilvorrichtung 1 wird der Schwamm 21 in die Wunde 22 eingebracht. Mit dem Schwamm 21 wird ein Ende des Wundsekretabsaugschlauches 20 verbunden und anschließend werden sowohl der Wundsekretabsaugschlauch 20 als auch der Schwamm 21 mit Hilfe der Folie 23 auf die die Wunde 22 umgebende Haut 24 derart aufgeklebt, dass dieses System luftdicht abgeschlossen ist.

[0037] Das andere Ende des Wundsekretabsaugschlauches 20 wird mit der in der Außenwand 18 des Auffangbehälters 4 befindlichen Ansaugöffnung 19 ebenfalls luftdicht verbunden. Durch die Eigenschaft des Schwammes 21, Flüssigkeiten aufnehmen und speichern zu können, wird Wundsekret 25 aus der

Wunde 22 in den Schwamm 21 abgeführt. Die die Speicherkapazität des Schwammes 21 übersteigende Wundsekretmenge wird nun über den Wundsekretabsaugschlauch 20 in den Auffangbehälter 4 abgesaugt. Der für die Absaugung erforderliche Unterdruck wird dabei von der Absaugpumpe 5 erzeugt.

[0038] Dazu kommuniziert der Absaugschlauch 13 der Saugpumpe 5 mit dem Auffangbehälter 4. Der zwischen dem Auffangbehälter 4 und dem Absaugschlauch 13 angeordnete Filter 12 verhindert dabei, dass Wundsekret 25 aus dem Auffangbehälter 4 in den Absaugschlauch 13, die Absaugpumpe 5, in den saugpumpenseitigen Sondenschlauch 14 oder gar in den saugpumpenseitigen Drucksensor 15 eintritt.

[0039] Das auf die beschriebene Weise in dem Auffangbehälter 4 gesammelte überschüssige Wundsekret 25 wird in dem Auffangbehälter 4 durch ein Geliermittel verdickt. Hierdurch wird ein Befeuchten des Filters 12 auch bei Lagewechsel der Basiseinheit 2 wirksam verhindert. Dadurch wird z. B. verhindert, dass der Filter 12 befeuchtet wird und ein Übertritt von Keimen in das Steuergerät 6 erfolgen könnte. Außerdem ist eine hygienischere Entsorgung der potentiell verunreinigten Wundflüssigkeit im festen Aggregatzustand möglich.

[0040] Der von der Saugpumpe 5 erzeugte Unterdruck wird von dem saugpumpenseitigen Drucksensor 15 einerseits sowie von dem wundseitigen Dehnungsmeßstreifen 30 andererseits und außerdem über den Distaldruckaufnehmer 16, welcher den Distaldruck  $p_1$  mißt, kontinuierlich aufgenommen. In dem Mikroprozessor des Regel- und Steuergerätes 6 wird anschließend eine Auswertung des durch den wundseitigen Dehnungsmeßstreifen 30 aufgenommenen Drucks  $p_3$ , des durch den saugpumpenseitigen Drucksensor 15 aufgenommenen Drucks  $p_2$  sowie des am distalen Ende des Absaugschlauches 20 aufgenommenen Drucks  $p_1$  als Eingangsgrößen für die Regelung ausgewertet.

[0041] Zur Aufrechterhaltung eines feuchten Wundmilieus wird das Druckniveau in der Wundauflegeeinheit 3 nach den individuellen Bedürfnissen des Patienten sowohl bezüglich der Eigenschaften der Wunde 22 als auch nach Kriterien des Verträglichkeitsempfindens (Schmerzen des Patienten) eingestellt. Die Einstellung erfolgt dabei über eine Softwaremenüführung auf einer Anzeigeeinheit 26 auf dem mikroprozessorgesteuerten Regel- und Steuergerät 6. Die Softwaremenüführung erlaubt es dabei, verschiedene Sprachen für die Benutzerführung auszuwählen. Außerdem kann über die Softwaremenüführung das gewünschte Regelprogramm für den Unterdruck an der Wundauflegeeinheit 3 ausgewählt werden. Dabei verarbeitet der Mikroprozessor des Regel- und Steuergerätes 6 die Signale des wundseitigen Dehnungsmeßstreifens 30 – also das Drucksig-

nal p3 –, des saugpumpenseitigen Drucksensors 15 – also das Drucksignal p2 – sowie des Distaldrucksensors 16 – also das Drucksignal p1 – gemäß dem ausgewählten Regelalgorithmus zu Ausgangsgrößen. Die Ausgangsgrößen werden von dem Regel- und Steuergerät 6 an das Regelventil 27 und eventuell auch direkt an die Saugpumpe 5 geleitet.

**[0042]** Mit Hilfe des Regelventils 27, welches sich in dem Absaugschlauch 13 zwischen der Saugpumpe 5 und dem Filter 12 befindet, lassen sich verschiedene Druckregelprogramme physisch realisieren, da das Regelventil 27 schnell geöffnet und geschlossen werden kann, gemäß den Steuersignalen des Regel- und Steuergerätes 6.

**[0043]** Über die Anzeigeeinheit 26 und die Softwaremenüführung kann der Benutzer auch ein festes Druckregelprogramm ablaufen lassen. Das Regel- und Steuergerät 6 beeinflusst dabei unter Auswertung der an den Drucksensoren 15, 16, 30/32 ankommenden Drucksignale p1, p2, p3 das Ventil 27 und/oder die Saugpumpe 5 als Stellgrößen für die Druckbereiche und Steuerungszeiten. Im Sinne einer Regelung sind nur geringe Abweichungen des Ist-Wertes vom Soll-Wert zulässig.

**[0044]** Mit dem Tragegurt 8 kann die Basiseinheit 2 von dem Patienten, auf dessen Wunde 22 die Wundauflageeinheit 3 angebracht ist, getragen werden. Der Patient ist dadurch mobil auch während der Benutzung der erfindungsgemäßen Wundheilvorrichtung 1.

**[0045]** Zur Wartung und für Patientendokumentationszwecke ist das Regel- und Steuergerät 6 mit einem Computerinterface 28 ausgestattet. Hierdurch können beispielsweise über einen externen Rechner neue Regelalgorithmen eingespielt werden oder Patientendaten an eine zentrale Verwaltung weitergeleitet werden.

**[0046]** In der Fig. 2 ist eine bevorzugte Möglichkeit dargestellt, um das elektrische Kabel 29 zur Basiseinheit 2 zu führen. Wie in der Figur zu erkennen, weist der im Querschnitt dargestellte Absaugschlauch 20 eine innere 20a und eine äußere 20b Schlauchwand auf. In dem Hohlraum 20c zwischen der inneren 20a und der äußeren 20b Schlauchwand ist das elektrische Kabel 29 geführt, welches den Dehnungsmeßstreifen 30 mit der Regel- und Steuereinheit 6 in der Basiseinheit 2 verbindet. In der Nähe der Basiseinheit 2 ist das elektrische Kabel 29 aus dem Hohlraum 20c herausgeführt und über die Steckverbindung 34 mit dem Regel- und Steuergerät in der Basiseinheit 2 verbunden. Auf diese Weise wird das Signal des Dehnungsmeßstreifens 30 an das Auswertegerät 32 für den Wunddruck p3 übertragen.

**[0047]** Mit dem Gerät lassen sich nun die folgenden verschiedenen Verfahren der Messung des Wunddrucks durchführen:

Zunächst kann der Druck anhand des Dehnungsmeßstreifens 30 direkt am Ort der Wunde innerhalb der luftdichten Abdeckung der Wunde herum erfolgen. Die Auswertung des Maßwertes p3 für den Wunddruck des Dehnungsmeßstreifens 30 erfolgt dabei anhand des Auswertegerätes 32 innerhalb des Regelungs- und Steuergerätes 6.

**[0048]** Ferner kann der Wunddruck durch Messung des Distaldrucks p1 mit dem Distaldrucksensor 16, welcher den Druck am distalen Ende des Absaugschlauches 20 erfaßt, ermittelt werden. Dazu wird der dynamisch durch die Absaugströmung bedingte Druckgradient durch Kalibrierung mit Hilfe des Regelungs- und Steuergerätes 6 berücksichtigt. Die Kalibrierung erfolgt dabei durch Auswertung des von dem Dehnungsmeßstreifen 30 gemessenen Wunddrucks p3 in Verbindung mit den zugehörigen Werten für p1. Dieses Wertepaar muß für verschiedene Pumpleistungen ermittelt werden und in der Kalibrierungskurve abgelegt werden. Nachdem die Kalibrierungskurve bestimmt worden ist, ist der Dehnungsmeßstreifen 30 am Ort der Wunde für die Messung nicht mehr erforderlich. Die Wundauflage könnte daher im Normalfall ohne Meßtechnik geliefert werden. Lediglich für Kalibrierungszwecke könnte eine Kalibrierungswundauflage verwendet werden, welche einen Dehnungsmeßstreifen oder anderen Drucksensor aufweist. Auf diese Weise können mit Vorteil die Herstellungskosten der üblicherweise als Einmalartikel zu verwendenden Wundauflagen niedrig gehalten werden.

**[0049]** Schließlich kann der Wunddruck auch durch Messung des Distaldrucks p1 bestimmt werden, ohne daß eine Berücksichtigung dynamischer Effekte berücksichtigt werden muß. Dazu wird vor jeder Messung die Saugpumpe 5 abgeschaltet und eine Relaxationszeit abgewartet. Innerhalb der Relaxationszeit bildet sich ein stationärer Zustand aus, bei dem der Druck p3 am Ort der Wunde derselbe ist wie der Druck p1 am distalen Ende des Drainageschlauches 20. Eine einfache Messung des Drucks p1 durch den Drucksensor 16 über den Sondenschlauch 36 liefert in diesem Falle bereits den gesuchten Wunddruck. Um eine Regelung durchführen zu können, sollte diese Messung in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden.

**[0050]** Darüber hinaus können die beschriebenen Verfahren zur Messung des Wunddrucks auch gleichzeitig eingesetzt werden. Hierdurch kann zum einen der Vertrauensbereich der Messung verbessert werden. Außerdem lassen sich auf diese Weise auch Fehlerdiagnoseverfahren durchführen, um beispielsweise eine Verstopfung des Drainageschlauches festzustellen. Eine Verstopfung liegt dann vor, wenn bei gleichbleibendem Meßwert p3 eine Änderung des



Drucks p1 festgestellt wird, wobei p1 entweder mit der dynamischen oder mit der statischen Meßmethode gemessen werden kann, wie oben beschrieben.

[0051] Um eine Verstopfung des Filters 12 festzustellen, kann der im Absaugschlauch 13 herrschende Druck p2 an der Saugseite der Saugpumpe 5 mit Hilfe des saugpumpenseitigen Drucksensors 15 und gleichzeitig mit dem Distaldrucksensor 16 über den Sondenschlauch 17 sowie den Distalsondenschlauch 36, den am distalen Ende des Absaugschlauches 13 herrschenden Druck p1 gemessen werden. Die im Regel- und Steuergerät 6 ausgewertete Differenz von p1 und p2 korreliert dann mit dem Verstopfungsgrad des Filters. Bei Erreichen eines bestimmten Verstopfungsgrades kann der Benutzer zum Auswechseln des Filters aufgefordert werden.

[0052] Ferner kann die Messung des Drucks p2 auch zur Messung der Saugleistung der Saugpumpe 5 verwendet werden.

[0053] Somit ist eine Vorrichtung zur Förderung der Wundheilung vorgeschlagen, bei welcher eine deutliche Verbesserung der Meßtechnik realisiert wurde und mit welcher infolgedessen eine gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen stark verbesserte und verlässlichere Regelung des Wunddrucks möglich ist.

#### Bezugszeichenliste

1	Wundheilvorrichtung
2	Basiseinheit
3	Wundauflageeinheit
4	Auffangbehälter
5	Saugpumpe
6	Regel- und Steuergerät
7	Gehäuse
8	Tragegurt
9	Gemisch
10	Innenwand
11	Absaugöffnung
12	Filter
13	Absaugschlauch
14	saugpumpenseitiger Sondenschlauch
15	saugpumpenseitiger Drucksensor
16	wundseitiger Drucksensor
17	wundseitiger Sondenschlauch
18	Außenwand
19	Ansaugöffnung
20	Wundsekretabsaugschlauch
20a	innere Schlauchwand
20b	äußere Schlauchwand
20c	Hohlraum
21	Schwamm
22	Wunde
23	Folie
24	Haut
25	Wundsekret
26	Anzeigeinheit

27	Regelventil
28	Computerinterface
29	elektrisches Kabel
30	Dehnungsmeßstreifen
31	Schlauchanschluß
32	P3 Auswertegerät
33	Blackbox
34	Steckverbindung
35	3/2 Wegeventil
36	distaler Sondenschlauch

#### Patentansprüche

1. Therapeutisches Gerät (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend  
 – eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung (23) um die Wunde (22) herum, wobei zwischen Wunde (22) und Abdeckung (23) vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) angeordnet ist,  
 – eine die Abdeckung (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindende Drainageleitung (20), so daß an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abzuziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung (20) mit der Saugpumpe (5) indirekt über ein Reservoir (4) zum Sammeln der von der Wunde (22) abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,  
 – Drucksensormittel (30, 15, 16, 32) zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde (22) und der Abdeckung (23) herrschenden Wunddrucks (p3) und  
 – eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksensormittel mindestens einen Drucksensor (16, 36) zur Messung eines an dem distalen Ende des Drainageschlauches (20) herrschenden Distaldrucks (p1) umfassen.

2. Therapeutisches Gerät (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend  
 – eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung (23) um die Wunde (22) herum, wobei zwischen Wunde (22) und Abdeckung (23) vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) angeordnet ist,  
 – eine die Abdeckung (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindende Drainageleitung (20), so daß an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abzuziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung (20) mit der Saugpumpe (5) indirekt über ein Reservoir (4) zum Sammeln der von der Wunde (22) abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,  
 – Drucksensormittel (30, 15, 16, 32) zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde (22) und der Abdeckung (23) herrschenden Wunddrucks (p3) und  
 eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksensormittel mindestens einen unter der Abdeckung (21) angeordneten Wunddrucksensor (30) und Mittel (29) für

die Meßwertübertragung zur Regelungseinheit (6) umfassen.

3. Therapeutisches Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wunddrucksensor als Dehnungsmeßstreifen (30) ausgestaltet ist.

4. Therapeutisches Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dehnungsmeßstreifen (30) in Wirkverbindung mit einem Verbinder (31) zum Verbinden der Abdeckung (21) mit der Drainageleitung (20) angeordnet ist.

5. Therapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu der Saugpumpe (5) eine Regelungspumpe vorgesehen ist.

6. Therapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es einen unter der Abdeckung angeordneten Wunddrucksensor (30), einen Drucksensor (16) zur Messung des an dem distalen Ende des Drainageschlauches herrschenden Distaldrucks (p1) und einen Saugpumpendrucksensor (15) zur Erfassung des saugpumpenseitigen Drucks (p2) umfaßt.

7. Verfahren zum Betreiben eines therapeutischen Gerätes (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend

- eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung (23) um die Wunde (22) herum, wobei zwischen Wunde (22) und Abdeckung (23) vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) angeordnet ist,
- eine die Abdeckung (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindende Drainageleitung (20), so daß an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung (20) mit der Saugpumpe (5) indirekt über ein Reservoir (4) zum Sammeln der von der Wunde (22) abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,
- Drucksensormittel (30, 15, 16, 32) zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde (22) und der Abdeckung (23) herrschenden Wunddrucks (p3) und
- eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks

dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des Wunddrucks (p3) wie folgt verfahren wird:

- in einem ersten Schritt wird die Saugpumpe (5) vorübergehend abgeschaltet;
- in einem zweiten Schritt wird mit einem an dem distalen Ende des Drainageschlauches (20) angeordneten Drucksensor (16) ein Distaldruck (p1) gemessen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten und zweiten Schritt eine Relaxationszeit abgewartet wird, innerhalb derer sich ein weitgehend einheitlicher Druck zwischen dem distalen und einem proximalen Ende

des Drainageschlauches (20) einstellt.

9. Verfahren zum Betreiben eines therapeutischen Gerät (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend

- eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung (23) um die Wunde (22) herum, wobei zwischen Wunde (22) und Abdeckung (23) vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) angeordnet ist,
- eine die Abdeckung (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindende Drainageleitung (20), so daß an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkeiten von dort abziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung (20) mit der Saugpumpe (5) indirekt über ein Reservoir (4) zum Sammeln der von der Wunde (22) abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,
- Drucksensormittel (30, 15, 16, 32) zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde (22) und der Abdeckung (23) herrschenden Wunddrucks (p3) und
- eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks

dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des Wunddrucks (p3) bei gegebener Saugleistung der Saugpumpe (5) zunächst mit einem an dem distalen Ende des Drainageschlauches (20) angeordneten Drucksensor (16, 36) ein Distaldruck (p1) gemessen wird und diesem anschließend mit einer in der Regelungseinheit (6) abgespeicherten Kalibrierungstabelle einem aus dem Distaldruck (p1) und der Saugleistung gebildeten Wertepaar ein Druckwert berechnet wird, dessen Höhe im wesentlichen dem Wunddruck (p3) entspricht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Kalibrierungstabelle die folgenden Schritte umfaßt:

- die Saugpumpe (5) wird mit verschiedenen vorgegebenen konstanten Saugleistungen betrieben;
- für jede Saugleistung wird gleichzeitig der Wunddruck (p3) mittels eines innerhalb der luftdichten Abdeckung (23) angeordneten Wunddrucksensors (30) und der Distaldruck (p1) mittels eines am distalen Ende des Drainageschlauches (20) angeordneten Distaldrucksensors gemessen;
- der gemessene Wunddruck (p3) und Distaldruck (p1) sowie die zugehörige Saugleistung werden jeweils als Wertetripel in die Kalibrierungstabelle eingetragen.

11. Verfahren zum Betreiben eines therapeutischen Gerät (1) zur Förderung der Heilung einer Wunde (22), umfassend

- eine im wesentlichen luftdichte Abdeckung (23) um die Wunde (22) herum, wobei zwischen Wunde (22) und Abdeckung (23) vorzugsweise ein für Flüssigkeiten durchlässiges Polster (21) angeordnet ist,
- eine die Abdeckung (21) mit einer Saugpumpe (5) verbindende Drainageleitung (20), so daß an der Wunde (22) gesaugt werden kann, um die Flüssigkei-

ten von dort abziehen, wobei ein distales Ende der Drainageleitung (20) mit der Saugpumpe (5) indirekt über ein Reservoir (4) zum Sammeln der von der Wunde (22) abgesaugten Flüssigkeit verbunden ist,

- Drucksensormittel (30, 15, 16, 32) zur direkten oder indirekten Bestimmung eines im Bereich zwischen der Wunde (22) und der Abdeckung (23) herrschenden Wunddrucks ( $p_3$ ) und

- eine Regelungseinheit (6) zur Regelung des Wunddrucks

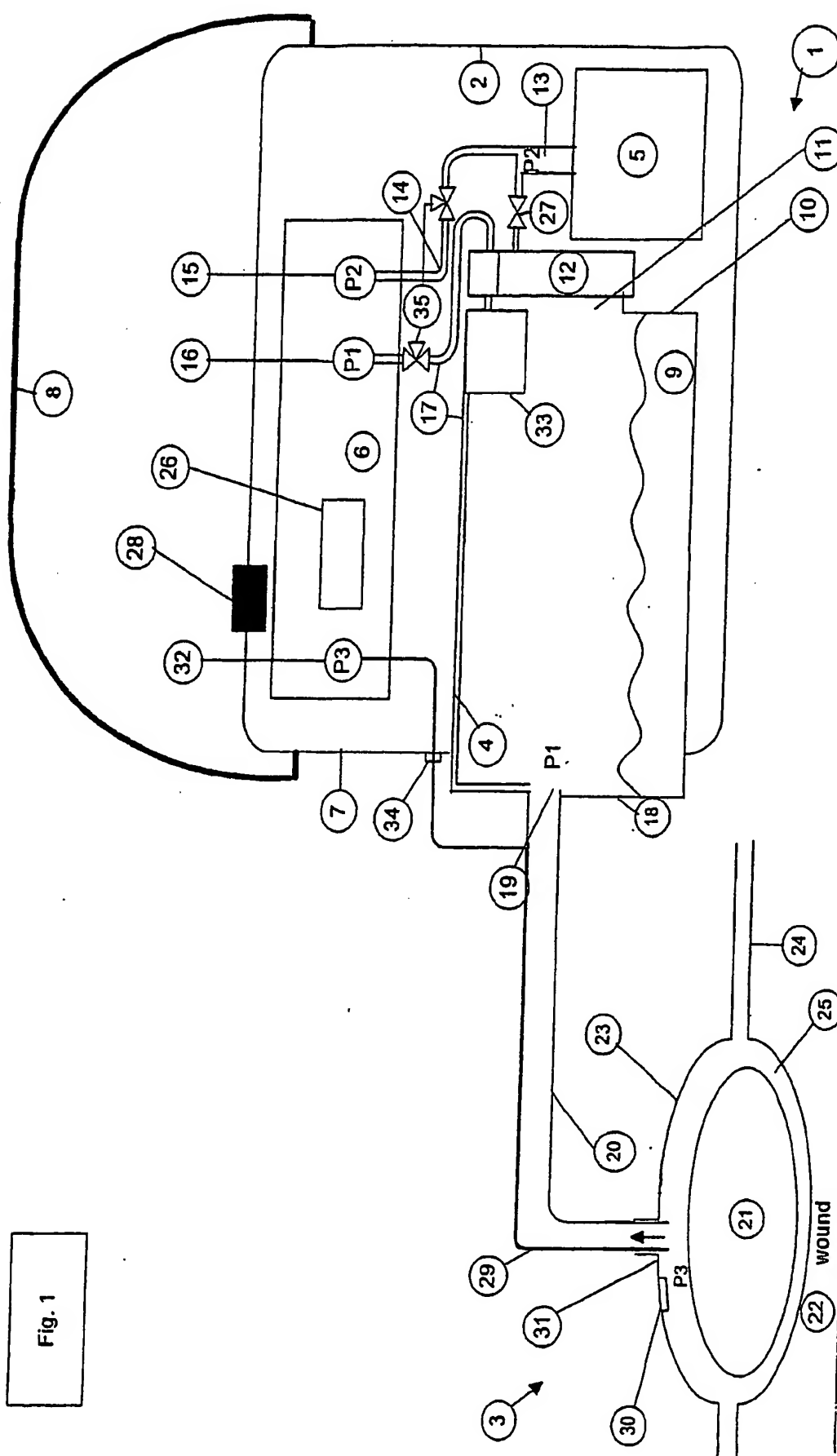
dadurch gekennzeichnet, daß es zum Ermitteln von Fehlern im Drainageschlauch (20) folgende Schritte umfaßt:

- gleichzeitiges direktes Messen des Wunddrucks ( $p_3$ ) bei laufender Saugpumpe (5) innerhalb der luftdichten Abdeckung (23) sowie des Distaldrucks ( $p_1$ ) am distalen Ende des Drainageschlauches (20);
- Berechnen einer Differenz zwischen dem Wunddruck ( $p_3$ ) und dem Distaldruck ( $p_1$ );
- Vergleichen der Differenz mit einer Referenzdifferenz;
- Feststellen eines Fehlers im Drainageschlauch (20) bei Abweichen von der Referenzdifferenz um einen vorbestimmten Schwellwert.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Wunddruck ( $p_3$ ) nur qualitativ ausgewertet wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**

Fig. 2

